

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-99047

(43)公開日 平成8年(1996)4月16日

(51)Int.Cl. <sup>*</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 2 C 17/16		B		
B 0 1 F 3/12				
7/00		D 9441-4D		
7/10		9441-4D		
B 0 2 C 17/18		Z		

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-236956

(22)出願日 平成6年(1994)9月30日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 丸橋 亮

横浜市中区錦町12番地 三菱重工業株式会  
社横浜製作所内

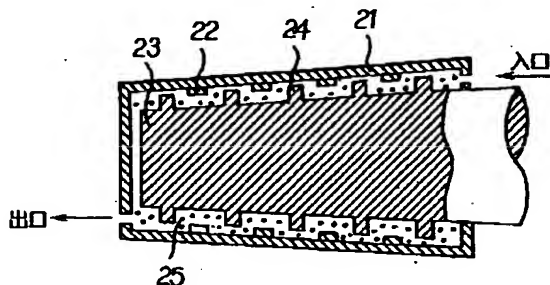
(74)代理人 弁理士 坂間 暁 (外1名)

(54)【発明の名称】 湿式媒体分散装置

(57)【要約】

【目的】 液体と固体からなる混合液を、分散媒体（メディア）を用いて連続的に粉砕し分散させる湿式媒体分散装置において、微粒化を促進するとともに粒度分布をシャープにすること。

【構成】 固定攪拌板（22）と回転攪拌板（24）とを交互に配置し、かつ固定攪拌板（22）内周と攪拌軸（23）外周との間隔、回転攪拌板（24）外周と分散室（21）内壁との間隔、固定攪拌板（22）と回転攪拌板（24）との軸線方向間隔をメディア（15）径に対して適切に選ぶ。また組立作業を容易にするために、分散室（21）の内壁面と攪拌軸（23）の外周面をいずれも円錐面とし、更に固定攪拌板（22）の内周径と回転攪拌板（24）の外周径が軸線方向に順次増大または減小するようにした。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内壁面が円錐状の分散室と、同分散室の軸線に沿って配され同軸線のまわりに回転する攪拌軸と、同攪拌軸に串状に取付けられた複数の円板状の回転攪拌機素と、それら回転攪拌機素の間に1枚ずつ配され上記分散室の内壁に固着された複数の円環状の固定攪拌機素とを備え、上記回転攪拌機素の外径と上記固定攪拌機素の内径とが上記分散室の内径の軸方向変化に対応して軸方向に変化しており、かつ上記回転攪拌機素と上記固定攪拌機素との軸方向間隔および上記回転攪拌機素の外周面と上記分散室の内面との間隔が、いずれも分散媒体の直径の4倍ないし10倍であることを特徴とする湿式媒体分散装置。

【請求項2】 上記攪拌軸が円錐状を呈し、かつ同攪拌軸の外周面と上記固定攪拌機素の内周面との間隔が分散媒体の直径の4倍ないし10倍であることを特徴とする請求項1記載の湿式媒体分散装置。

【請求項3】 軸線に直交する各横断面において上記攪拌軸の外径が上記分散室の内径の70%以上であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の湿式媒体分散装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液体と固体からなる混合液を分散媒体（メディア）を用いて連続的に粉砕し分散させる湿式媒体分散装置、特に微粒化を促進するとともに粒度分布をシャープにした湿式媒体分散装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図5は湿式媒体分散装置として従来広く使用されているサンドミルの一例を示す縦断面図である。この図において（01）は円筒状の分散室、（03）は同分散室（01）の軸線に沿って配された攪拌軸、（04）は同攪拌軸（03）に固着された円板状の回転攪拌機素をそれぞれ示す。液体と固体からなる混合液は入口からポンプ等により圧力供給され、回転攪拌機素（04）の回転で与えられるメディア（05）の回転力から生じる剪断力によって、固体粒子が粉砕され分散する。強い剪断力は回転部外周と分散室内壁との間の狭い間隙（06）や回転攪拌機素（04）の周速の大きい領域（08）に生じる。しかし、攪拌軸（03）近傍の領域（09）は周速が小さく、また回転攪拌機素（04）の表面から充分離れた（一般にメディア径の数倍以上といわれる）領域（010）ではメディアに与える回転力が小さいので、結果として強い剪断力が得られず微粒化性能は低い。

【0003】また、充填されたメディア（05）は、作動中その充填密度に粗密が生じるため、特に分散室（01）の上部内壁近傍に局部的に粗の領域が生じ、混合液がショートパスしてシャープな粒度分布が得られない。

2

すなわち、充填されたメディア（05）が回転攪拌機素（04）により攪拌されながら混合液と共に分散室（01）内を出口に向かって移動していくとき、主にメディア（05）の自重の影響で分散室（01）内上部等にメディア（05）の充填密度が粗になる領域が生じることがある。一方、混合液は分散室（01）内を入口から出口に向かって順次剪断力を受けながら送られていくが、ポンプにより圧入されているためメディア（05）の充填密度に粗の部分があるとそこは他よりも抵抗が少なく、この領域を出口に向かって他より早く通過する液が生じる。この現象をショートパスと呼び、これによって入口付近の未粉砕粗大粒子が粉砕後の微粒子に混じって製品となって出ていくため、シャープな粒度分布が得られない。

【0004】これらを解決しようとする従来の技術としては、図7に代表的なものを例示するように、回転攪拌機素の形状を工夫する方法（スリット付ディスク（図7（a））、偏心ディスク（図7（b））、クロスパドル羽根（図7（c））等）や、分散室（01）の内壁に固定ピン（02）を設けて、メディアに与える回転力を強める方法（図7（d））があった。しかしこのように回転攪拌機素の形状等を工夫しても、回転攪拌機素の相互間隔が広いために、メディア相互間の速度変動が充分に得られなかった。

【0005】また従来の湿式媒体分散装置の他の例として、図6に示すように、攪拌機素（04）の間に分散室（01）内壁から円環状の邪魔板（031）を設け、ショートパスによる未粉砕粗大粒子の発生を防止するものがあるが、これは強い剪断領域を実現するものではなく、メディア相互間の充分な速度変動が得られなかった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の技術は、メディアに周方向の動きの他に半径方向や軸方向の動きを与えて、分散室内の分散の程度を均一化したり、剪断領域を拡大したりすることに注力しているものであって、弱い剪断領域をなくして分散室全域にわたって強い剪断領域を得ようとするものではなかった。したがって、液体と固体からなる混合液の分散後の製品の均質化には効果があるが、強い剪断力によって微粒化のレベルを更に細かくするものではなかった。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前記従来の課題を解決するために、次の1）、2）、3）の湿式媒体分散装置を提案するものである。

【0008】1） 内壁面が円錐状の分散室と、同分散室の軸線に沿って配され同軸線のまわりに回転する攪拌軸と、同攪拌軸に串状に取付けられた複数の円板状の回転攪拌機素と、それら回転攪拌機素の間に1枚ずつ配され上記分散室の内壁に固着された複数の円環状の固定攪

拌機素とを備え、上記回転攪拌機素の外径と上記固定攪拌機素の内径とが上記分散室の内径の軸方向変化に対応して軸方向に変化しており、かつ上記回転攪拌機素と上記固定攪拌機素との軸方向間隔および上記回転攪拌機素の外周面と上記分散室の内面との間隔が、いずれも分散媒体の直径の4倍ないし10倍であることを特徴とする湿式媒体分散装置。

【0009】2) 上記1)の要件に加えて、上記攪拌軸が円錐状を呈し、かつ同攪拌軸の外周面と上記固定攪拌機素の内周面との間隔が分散媒体の直径の4倍ないし10倍であることを特徴とする湿式媒体分散装置。

【0010】3) 上記1)または2)の要件に加えて、軸線に直交する各横断面において上記攪拌軸の外径が上記分散室の内径の70%以上であることを特徴とする湿式媒体分散装置。

【0011】

【作用】前記第1の解決手段によれば、回転攪拌機素と固定攪拌機素との軸方向間隔および回転攪拌機素の外周面と分散室の内面との間隔が、いずれも分散媒体の直径の4倍ないし10倍であるので、分散室内の広い領域においてメディアに強い回転力が与えられ、しかもメディアが割れる恐れもない。また、回転攪拌機素と固定攪拌機素とが交互に配置されているので、分散室内でメディアの充填密度に局所的な粗密が生じても、混合液のショートパスが抑制される。更に、回転攪拌機素の外径と固定攪拌機素の内径とが、内壁面が円錐状を呈する分散室の内径の軸方向変化に対応して軸方向に変化しているので、内壁に固定攪拌機素が固着された分散室の中に、回転攪拌機素の取付けられた攪拌軸をそのまま軸方向から挿入して、干渉なしに組込むことができる。

【0012】前記第2の解決手段においては、上記攪拌軸が円錐状を呈し、かつ同攪拌軸の外周面と固定攪拌機素の内周面との間隔が分散媒体の直径の4倍ないし10倍であるので、上記第1の解決手段の作用のほか、攪拌軸の外周面近傍においてもメディアに強い回転力が与えられ、その結果分散室内のほぼ全域において強い剪断力が得られて、微粒化性能が更に向上する。

【0013】加えて前記第3の解決手段によれば、軸線に直交する各横断面において攪拌軸の外径が上記分散室の内径の70%以上であるので、最も周速が低くなる攪拌軸外周部でも、強い剪断力が与えられ、分散室内の空間のほとんど全てが分散に寄与する。

【0014】

【実施例】図1は本発明の第1実施例を示す縦断面図である。図中、(11)は内壁面が円錐状の分散室、(13)は同分散室(11)の軸線に沿って配され同軸線のまわりに回転する攪拌軸である。(14)は上記攪拌軸(13)に串状に取付けられた複数の円板状の回転攪拌板(回転攪拌機素)、(12)はそれら回転攪拌板(14)の間に1枚づつ配され上記分散室(11)の内壁に

固着された複数の円環状の固定攪拌板(固定攪拌機素)である。(15)は上記分散室(11)内の環状断面空間部に收容された分散媒体(メディア)である。

【0015】回転攪拌板(14)の外径と固定攪拌板(12)の内径とは、内壁面が円錐状を呈する分散室(11)の内径の軸方向変化に対応して軸方向に順次変化している。また回転攪拌板(14)と固定攪拌板(12)との軸方向間隔および回転攪拌板(14)の外周面と分散室(11)の内面との間隔は、いずれもほぼ一定で、メディア(15)の直径の4倍ないし10倍である。そして軸線に直交する各横断面において、攪拌軸(13)の外径が分散室(11)の内径の70%以上になっている。

【0016】液体と固体からなる混合液が入口からポンプ等により圧力供給されると、回転攪拌板(14)の回転により与えられるメディア(15)の回転力から生じる剪断力によって、固体粒子が粉碎され分散する。このとき、回転攪拌板(14)から回転力を与えられたメディア(15)は、回転部外周と分散室(11)内壁との間の狭い間隙(16)に生じる剪断力と同等程度の剪断力を生じるよう設計された分散室(11)内全域で、強い剪断力を発生する。つまり、高い周速領域や回転攪拌板(14)に充分近接した領域で構成された分散室(11)内を混合液が通過する間に、分散が進行する。出口では、図示しない分離装置によりメディアと混合液が分離され、製品となった分散液のみが排出される。このようにして、入口から出口まで有効に強い剪断力が混合液に作用することになり、従来よりも短時間で分散し、かつ従来よりも更に粒度分布のシャープな微粒化が可能となる。

【0017】本実施例では、回転攪拌板(14)と固定攪拌板(12)とが交互に配置されているので、分散室(11)内でメディア(15)の充填密度に局所的な粗密が生じても、混合液のショートパスが抑制される。すなわち、回転攪拌板(14)の外周と分散室(11)内周壁との間に形成される断面間隙において、軸方向に流れを抑制する機構があればショートパスは抑制されるわけであるが、本実施例では各回転攪拌板(14)に隣接して、その回転攪拌板(14)の外径よりも内径が小さい固定攪拌板(12)が存在するので、分散室(11)内で局所的にメディア(15)が粗になる領域があっても、混合液のショートパスが抑制される。なお混合液のショートパスを抑制する技術としては、前記図6に例示するように、攪拌機素(04)の間に分散室(01)内壁から円環状の邪魔板(031)を設け、ショートパスによる未粉碎粗大粒子の発生を防止するものがあるが、これは強い剪断領域を実現する機能を合わせ持ったものではない。

【0018】例えば回転攪拌板(14)から与えられる回転力は、その回転攪拌板(14)に接するメディア

5

(15) から次々と外側のメディア(15)へ伝達されていくにつれて低下していくが、本実施例では、回転攪拌板(14)と固定攪拌板(12)との軸方向間隔および回転攪拌板(14)の外周面と分散室(11)の内面との間隔が、いずれもメディア(15)の直径の4倍ないし10倍になっているので、メディアに強い回転力を与えることができる。これら4倍、10倍という数字の根拠は次のとおりである。

【0019】片面が運動し、もう一方の面が静止している間隙にメディアが充填された場合、例えば図3に示されるように、運動面からメディアに与えられた力によりメディアは自転し、隣のメディアに力を伝達する。一方の静止面はメディアを拘束するから、その間に最少4個のメディアがないと、この拘束力を受けメディアが割れる恐れがあることが判っている。すなわち、4倍という数字は、メディアが割れないための最小値である。

【0020】一方、個々のメディアに強い力を与えるためには、この間隙に並ぶメディア数が少ない程良く、間隙が広過ぎると運動が伝達されない。本発明者らがスムーズな円筒状ロータを回転させ、直径0.3mmの小径メディアの運動を観察した結果、間隔5mmの場合はロータの運動が5mm離れたメディアに伝わらなかったが、間隔3mmの場合は3mm離れたメディアにも運動が伝達された。また、この場合は実機の分散性能も優れていた。すなわち、メディア直径の10倍までならば運動が伝達されることが確認された。

【0021】本実施例ではまた、分散室(11)内の弱い剪断領域をなくすため、攪拌軸(13)の外径を強度上の必要以上に大きくし、比較的小さい周速を持つ攪拌軸外周付近の周速を増大させた。すなわち、目的とする強い剪断領域を得るために、攪拌軸外径を前記のとおり分散室内壁内径の値の70%以上とした。一般に分散力はロータ周速が高い程向上するので、主たる分散領域である回転攪拌板(14)の外周の周速として13~15 m/s が採用されている。分散室(11)内の空間を全て分散に寄与させるためには、最も周速が低くなる攪拌軸(13)外周部においても、10 m/s を確保する必要がある。図4に周速14 m/s と8.5 m/s の分散性能を示すが、周速10 m/s ならば分散性能はあまり低下しないと考えられる。そして、この10 m/s は上記13~15 m/s の約70%である。従来、外周部の30~45%程度の周速領域がある分散装置では、分散性能が著しく劣っていた。

【0022】前記のとおり本実施例では、回転攪拌板(14)の外径と固定攪拌板(12)の内径とが、内壁面が円錐状を呈する分散室(11)の内径の軸方向変化に対応して軸方向に変化(順次増加または減少)しているので、内壁に固定攪拌板(12)が固着された分散室(11)の中に、回転攪拌板(14)の取付けられた攪拌軸(13)をそのまま軸方向から挿入して、干渉なし

6

に組込むことができるので、組立作業が簡単である。

【0023】次に図2は本発明の第2実施例を示す縦断面図である。図中、(21)は分散室、(22)は固定攪拌板、(23)は攪拌軸、(24)は回転攪拌板、

(25)はメディアをそれぞれ示す。本実施例と前記第1実施例との主要な相違点は、第1実施例の攪拌軸(13)が円筒状で外径一定であったのに対して、この第2実施例の攪拌軸(23)は円錐状を呈しており、その外周面と分散室(21)の内面との間隔がほぼ一定になっていることである。そして、攪拌軸(23)の外周面と固定攪拌板(22)の内周面との間隔もほぼ一定で、分散媒体(25)の直径の4倍ないし10倍になっている。その他の構造は前記第1実施例と実質的に同じである。

【0024】本実施例においては、攪拌軸(23)の外周面近傍においてもメディア(25)に強い回転力与えられるので、分散室(21)内のほぼ全域において強い剪断力が得られ、微粒化性能が更に向上する。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、湿式媒体分散装置の分散室内全域にわたって強い剪断領域が形成され、かつ混合液のショートパスを抑制することができるので、時間当たりの粉碎・分散処理量の効率が向上するばかりでなく、到達する分散レベル、粒度分布のシャープさ等の性能も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の第1実施例を示す縦断面図および横断面図である。

【図2】図2は本発明の第2実施例を示す縦断面図および横断面図である。

【図3】図3はメディアによる剪断力の伝達状況を例示する図である。

【図4】図4は周速と分散性能との関係を例示する図である。

【図5】図5は従来の湿式媒体分散装置の一例を示す縦断面図である。

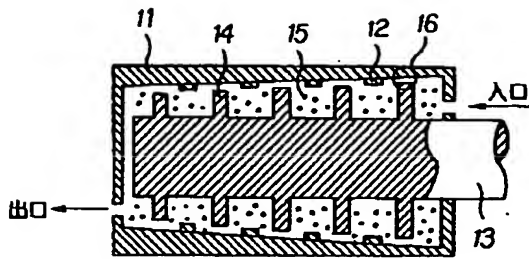
【図6】図6は従来の湿式媒体分散装置の他の例を示す縦断面図である。

【図7】図7は微粒化性能を向上させる従来の技術を例示する図である。

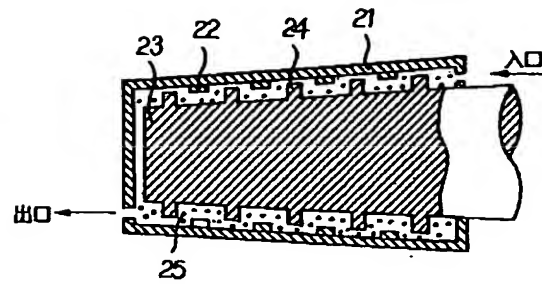
【符号の説明】

(01)、(11)、(21) 分散室  
(02) 固定ピン  
(12)、(22) 固定攪拌板(固定攪拌機素)  
(03)、(13)、(23) 攪拌軸  
(04)、(14)、(24) 回転攪拌板(回転攪拌機素)  
(05)、(15)、(25) メディア(分散媒体)  
(031) 邪魔板

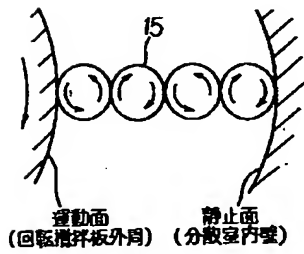
【図1】



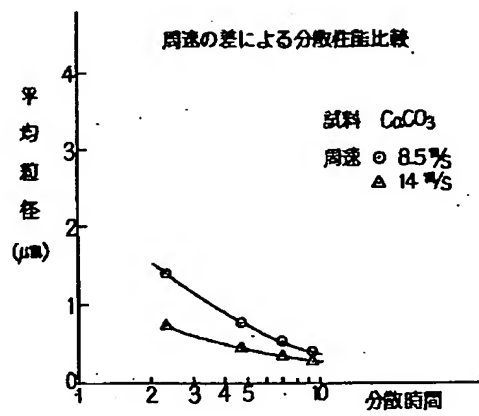
【図2】



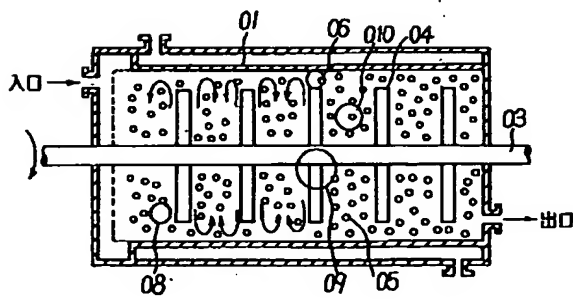
【図3】



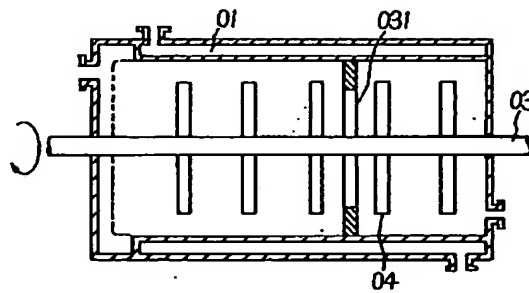
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

